大型住宅小区的应急照明系统设计分析

□钟　易

[摘　要] 高层为主的大型住宅小区日益增多，且建筑体量巨大，其应急照明系统也日益复杂和庞大。针对此问题，提出了大型住宅小区的应急照明系统“a、b、c”三级配电箱的设计方法：消防主电源和备用电源总箱“a”、应急照明电源双切换箱“b”、应急照明集中电源“c”。可以有效减少配电柜房的低压出线回路数，从而减少配电柜的面数，节约了设备房用地面积；且构成的电气系统脉络清晰，设计能够简化、效率提高，同时方便今后的施工、使用和物业管理。

[关键词] 大型住宅小区；应急照明系统设计；电源总箱；双电源切换箱；应急照明集中电源

根据第七次全国人口普查数据，2020年末，全国常住人口城镇化率为63.89%，预计2035年达到72%。随着人口集中化，以高层为主的大型住宅小区如雨后春笋般涌现。小区的建筑不仅体量巨大，动辄十几万平方米甚至上百万平方米，地面几十层、地下室多层，停车场、住宅、商业、办公穿插其中，其业态多样化，配备有培训机构、体验室、餐饮、宾馆、展厅、写字楼、影剧院、大型商场等，大型住宅小区的应急照明系统的布置也因此而复杂。

2019年3月1日起实施的《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB 51309—2018，以下简称“新消规”），该版规范与旧版规范相比，变动很大，因此找出一套简便合理又符合新规范的消防应急照明和疏散指示系统的设计方法，显得十分重要。

1 大型住宅小区的应急照明系统分析

1.1 集中控制型集中电源A型消防应急灯具系统分析

新消规有4个分类，一是控制系统分类，分为集中控制型系统、非集中控制系统；二是电源箱分类，分为应急照明配电箱、应急照明集中电源；三是应急照明灯具电压等级分类，分为A型、B型；四是灯具分类，分为带蓄电池、不带蓄电池型。

这4个分类可以组合成以下8种防应急照明和疏散指示系统：集中控制型集中电源A型消防应急灯具系统；集中控制型自带蓄电池A型消防应急灯具系统；集中控制型自带蓄电池B型消防应急灯具系统；集中控制型集中电源B型消防应急灯具系统；非集中控制型集中电源A型消防应急灯具系统；非集中控制型自带蓄电池A型消防应急灯具系统；非集中控制型自带蓄电池B型消防应急灯具系统；非集中控制型应急照明集中电源B型消防应急灯具系统。

现在设计中常用的是第一种系统，即集中控制型集中电源A型消防应急灯具系统。大型住宅小区有众多的消防联动设备，如喷淋泵、消火栓泵、排烟风机等，所以必须设置消防控制室并采用集中控制型；由于小区范围广，应急照明灯具数量多，采用应急照明集中电源便于今后的物业的维护和管理；通常小区的应急照明灯具安装高度低于8m，所以采用A型灯具[1]。

1.2 集中控制型集中电源A型消防应急灯具系统设计的两个关键点

现在的小区地下室大多连成一片区域，每个地下层有多个防火分区，且一般多为两层，部分小区甚至有三或四层地下室。地面的高层建筑少则五六栋，多则几十栋。如何在宽广的小区区域设计一套应急照明系统，笔者总结归纳出以下两个关键点。

（1）应急照明系统应自成系统，且根据不同的使用区域或业态各自以干线回路出线的方式供电，一般地下室为一个大区域系统，地面塔楼为一个大区域系统。

（2）消防应急照明按“a、b、c”三级配电系统配电。第一级为消防主电源总箱和备用电源总箱（以下简称“a”）的设置：一是在地下室的每个防火分区各设置一个主电源总箱和备用电源总箱，负责该防火分区的消防设备用电，当然也包括消防应急照明的用电；二是在地面上，附近的几个塔楼为一个区域，设置一个区域主电源总箱和备用电源总箱，只负责消防应急照明用电，电源都来自配电房的低压柜。第二级为应急照明电源双切换箱（下文简称“b”）的设置：一是在地下室

[作者简介] 钟　易，广西建设职业技术学院建筑设备与环境工程系，高级工程师、土木建筑大类“高级双师”，硕士。

每个防火分区设置一个，其主电源和备用电源分别来自该防火分区的消防负荷主电源和备用电源总箱；二是在地面上，每栋的每个单元设置一个，其电源来自区域主电源总箱和备用电源总箱。即“b”的电源来自“a”。第三级为应急照明集中电源（以下简称“c”）的设置：一是在地下室的每个防火分区至少设置一个应急照明集中电源，如果防火分区面积大可设置多个；二是在地面上，同一个单元根据楼层划分区域，每个区域设置一个。应急照明集中电源箱的电源来自双电源切换箱。即“c”的电源来自“b”。

下面以贵港市大唐世家项目工程为例，结合这两个关键点，分析大型住宅小区的应急照的设计。

2 工程案例分析

2.1 程建筑概况

大唐世家项目工程由8栋楼和2层地下室组成。地上建筑面积150509m^2，地下建筑面积48809m^2。总建筑面积约198318m^2。其中1号、3～4号、6～8号楼为33层一类高层住宅，建筑高度99.7m，耐火等级为Ⅰ级；2号楼为28层一类高层住宅，耐火等级为Ⅰ级，建筑高度84.7m；5号楼为29层一类高层住宅，耐火等级为Ⅰ级，建筑高度87.7m。地下一层面积为30892m^2，分为9个防火分区；地下二层面积为9918m^2，分为3个防火分区。消控室位于4#楼一层、地下室局部设有泵房、弱电机房等设备用房，其余作为车库，属Ⅰ类汽车库。地下室设物业专变、商业专变房及住宅公变房。

2.2 工程电气供配电概况

该工程设有配电房4个，各变电房内计算负荷及变压器设置，具体如表1所示：

表1 各变电房内计算负荷及变压器设置一览

电配电房编号	变压器容量（kVA）	总用电负荷（kW）	低压侧计算负荷（kW）	供电区域
1#公变房	4×630	—	—	1#、2#、3#楼住宅用电
2#公变房二	4×800	—	—	4#～8#楼住宅用电
物业专变房1	2×1000	—	—	1#～9#楼公共及对应地下室用电
充电专变房1	1×1000	—	—	地下室充电桩用电

该工程为保证消防负荷及其他一级负荷供电的可靠性，在地下一层还设置1台800kW自启动柴油发电机组。

2.3 大型住宅小区应急照明系统设计

2.3.1 应急照明系统选择

该工程设有消防控制室，且有众多的消防联动设备，设计采用集中控制型；应急照明灯具安装的高度均不高于8m，设计采用36V灯具；考虑到分散型蓄电池使用一段时间后蓄电能力衰减严重，物业更换的工作量大，设计采用应急照明集中电源。综合上述，该工程应急照明系统采用“集中控制型集中电源A型消防应急灯具系统”。

2.3.2 设置火灾应急照明

设置火灾应急照明的区域有：楼梯间、防烟楼梯间及前室，消防电梯间及其前室、合用前室；变配电室、消控室、消防水泵房、防排烟机房、自备发电机房等；人员密集场所；疏散走道；图中设计的其他场所。

2.3.3 应急照明照度要求

楼梯间应急照明地面最低水平照度不低于5lx，疏散走道不低于1lx。当变配电室、消控室、消防泵房、防排烟机房等区域发生火灾时需要坚持工作场所应保持正常照明的照度值[2]。所有疏散走道及各安全出口、人员密集场所的疏散门的正上方均设置灯光疏散指示标志。地下室与地上层共用楼梯间的首层与地下室出口处，均设有明显疏导标志，以防发生火灾时人们误入地下室。安全出口标志、疏散指示灯均为常亮。火灾事故照明灯和疏散指示标志，应设置其他非燃烧材料制作的保护罩，并应符合《消防安全标志》（GB 13495.1—2015）和《消防应急照明和疏散指示系统》（GB 17945—2010）的有关规定，安全出口和疏散门的灯光疏散指示标志统一标识为“安全出口”。

2.3.4 应急照明配电系统回路分析

地下室和地面塔楼的应急照明系统各独立为两个大区域。

（1）地下室应急照明系统设计分析。该工程有地下室有12个防火分区，地下室一层为9个，地下室二层为3个。每个防火分区应设置1个消防负荷主电总箱、1个消防负荷备电总箱，电源都从地下室的物业专变房1配出。如图1所示。例如：地下一层第一防火分区的主电总箱是-1WAP-1a，备电总箱是-1AEP-1b，即为上面提及的“a”级配电。-1WAP-1a箱与-1AEP-1b箱，各引出的一条回路组成了应急照明电源双切换箱-1ATE1的主电进线和备电进线。-1ATE1即为上面提及的“b”级配电。由-1ATE1的出线作为应急集中电源-1ALE1箱的电源，-1ALE1即为上面提及的“c”级配电，由-1ALE1分回路供电给该区域的应急灯具。其他防火分区的设计模式一样，分析以此类推。（注：图中的配电箱标注文字“-1WAP-1a”，第一个“1”表示负一层，第二个“1”第一个防火分区，a表示主电，若为“b”则表示备电，其余以此类据推）

（2）地面塔楼应急照明系统设计分析。1～3栋的高层塔楼相互邻近划分为第一个区域，共用1个主电总箱（-1AEP-yj1a）和1个备电总箱（-1AEP-yj1b）；4～8栋的高层塔楼划分为第二个区域，共用1个主电总箱（-1AEP-yj2a）和1个备电总箱（-1AEP-yj2b），即为上面提及的“a”级配电。如图1中物业专业变房1所示。

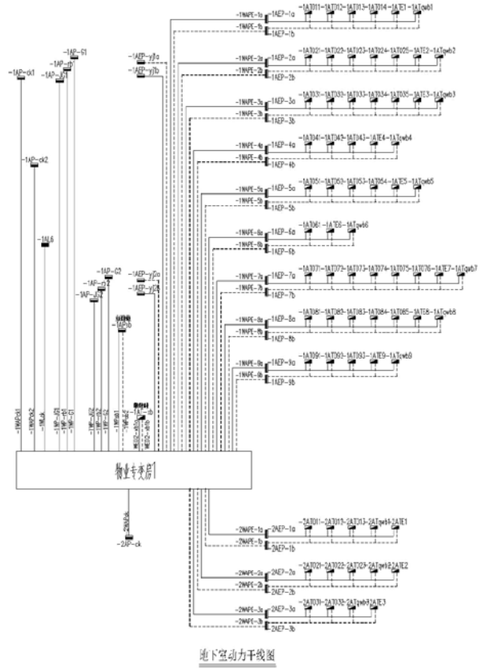

图1 地下室动力干线图

下面分析1～3栋的区域，主电总箱-1AEP-yj1a引出5条回路：1-1WPE1、1-2WPE1、2-1WPE1、2-2WPE1、3-WPE1。备电总箱-1AEP-yj1b也引出5条回路：1-1WPE2、1-2WPE2、2-1WPE2、2-2WPE2、3-WPE2，一主一备组成一对回路，共5对回路分别引到1#的1、2单元，2#楼的1、2单元，3#楼，如图2所示。例如：1-1WPE1、1-1WPE2是1对回路，是1#的1单元的双电源切换箱1-1Ate的主电和备电。其余单元同理，以此类推。1-1Ate即为上面提及的“b”级配电。

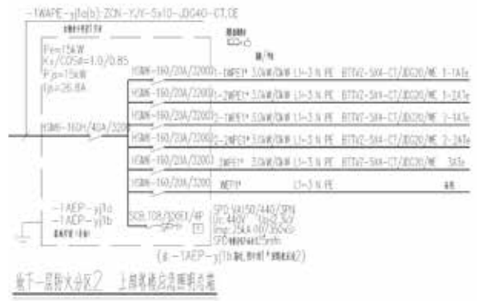

图2 地下一层防火分区、2上部塔楼应急照明总箱系统图

该单元根据楼层的高低不同，在6个楼层设有应急照明集中电源，它们分别是2、7、14、17、20、28ALE-1，由1-1Ate放射出6条回路We1～We6，分别作为2、7、14、17、20、28ALE-1的电源进线，如图3 所示。2ALE-1、7ALE-1、14ALE-1、20ALE-1、28ALE-1即为上面提及的“c”级配电，最后由各区域的应急照明集中电源分回路供电给该区域的应急照明灯具。

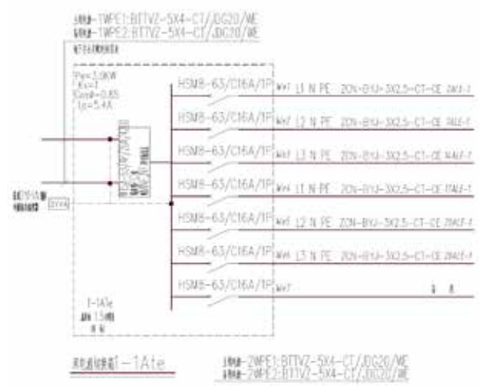

图3 双电源切换箱1-1Ate系统图

4～8栋的高层塔楼划分为第二个区域，其应急照明配电系统与1～3栋的设计同一模式。

（3）“a、b、c”三级配电箱放置的位置分析。地下室区域：“a”级为主电、备电总箱，每个防火分区各设置1个；“b”级配电的双电源切换箱设在该防火分区内；“c”级配电也设在该防火分区内。

塔楼区域：“a”级配电总箱设在配电房内或该配电区域的负荷中心的电井内；“b”级配电的双电源切

换箱设在其供电的单元电井内，“c”级配电也设在该单元的不同楼层区域的电井内。

3 大型住宅小区应急照明系统设计的总结

由以上分析可以看出，急照明系统分为地下室和地面塔楼2个区域设置，可以有效减少事故发生时的牵涉面；且地下室和塔楼的应急照明都按统一的设计模式，即使工程再大，也可按这个模式叠加迅速拓展，提高了设计效率。整个工程采用“a、b、c”三级配电模式，符合《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB 51309—2018）规范要求。低压配电柜出线只引出应急照明的主电源和备用电源的干线，干线引至主电和备电总箱“a”，由 “a”放射式配电至各防火分区双电源切换箱“b”，再由“b”放射式引到各自区域应急照明集中电源箱“c”，最后由“c”连接该区域的应急照明灯具。应急照明的主电和备电以主干的方式引出，可以有效减少配电柜的出线回路数，减少配电柜的数量，节约了设备房用地面积；同时避免从低压配电柜引出过小的线缆，从而有利于系统正常运行。

这样构成的电气系统脉络清晰，且相同区域的应急照明集中供电配电，不易遗漏，使设计简化，效率提高，利于施工和维护。

4 结语

大型的民用住宅多样化和复杂化，以及电气产品数量和种类的增多，对电气设计者提出了更高的要求，清晰简明的电气系统显得尤为重要和必要。为了适应这种形势，大型住宅小区的应急照明系统采用“a、b、c”三级配电箱设计的方式，可以有效减少配电柜房的低压出线回路数和配电柜的面数，节约了设备房用地面积；并且构成的电气系统脉络清晰，使设计效率提高，方便今后的施工、使用和物业管理。

[参考文献]

[1]住房和城乡建设部.消防应急照明和疏散指示系统技术标准:GB 51309—2018[S].北京:中国计划出版社,2019:5.

[2]住房和城乡建设部.民用建筑电气设计规范:GB 51348—2019[S].北京:中国建筑出版社,2020:133.

（上接第85页）

为BIM技术的应用能有效控制造价成本，对部分施工企业的利益造成损害；或者现阶段多数施工单位对于BIM技术认识不透彻，在实际的装配式建筑中仍然采用传统的方式，导致建筑质量和安全性保障受到影响。因此，建筑行业需要更深入认识BIM技术并在项目中积极应用，同时BIM技术的应用对于相关人员综合素质要求较高，需要做好培养工作。在信息高速发展的时代中，在建筑行业中应用BIM技术是必然趋势，这对建筑行业的蓬勃发展起到了推动作用[3]。

5 结语

在装配式建筑工程中应用BIM技术能够有效优化设计方案，控制建筑造价成本，提升建筑施工管理质量，确保建筑工程整体施工质量和施工效率。为确保BIM技术的有效应用，需要施工单位加强重视，积极应用先进技术开展相关工作，加强人员素质培养，促进建筑行业蓬勃发展。

[参考文献]

[1]张健鹏,袁红.BIM技术与装配式建筑[J].城市建筑,2021,18(1):158-160.

[2]杨会东.BIM在装配式建筑施工阶段的应用研究[J].居舍,2021(5):166-167.

[3]李儒光,肖洪吉,卢雪松,等.装配式建筑发展及提升策略[J].黄冈师范学院学报,2020,40(6):56-61.